

IFT3261 : Infographie  
Hiver 1997  
Examen Intra : 20%

Règlements :

- documentation et calculatrice permises
- répondre sur les pages de droite du cahier réponse, les pages de gauche étant réservées pour vos calculs (brouillons)
- durée de deux heures

---

Question 1 (3 points)

Soit un simulateur de vol. L'origine de l'avion  $(A_x, A_y, A_z)$  est au centre du fuselage, entre les deux ailes. Le roulis (**roll**) donne l'angle entre le vecteur (bout de l'aile gauche - centre) et l'horizon (plan  $XY$ ). Cette rotation autour de l'axe du fuselage ( $N$ ) fait tourner l'avion. Le tangage (**pitch**) de l'avion donne l'angle entre le vecteur (nez - centre) de l'avion et l'horizon (plan  $XY$ ). Cette rotation autour de l'axe des ailes ( $G$ ) fait monter et descendre l'avion. Le roulis s'effectue avant le tangage. L'oeil du pilote est à la position  $(P_n, P_g, P_h)$  dans le système de coordonnées de l'avion  $NGH$  (nez, aile gauche, haut), et il regarde droit devant lui, soit dans la direction (nez - centre) de l'avion.

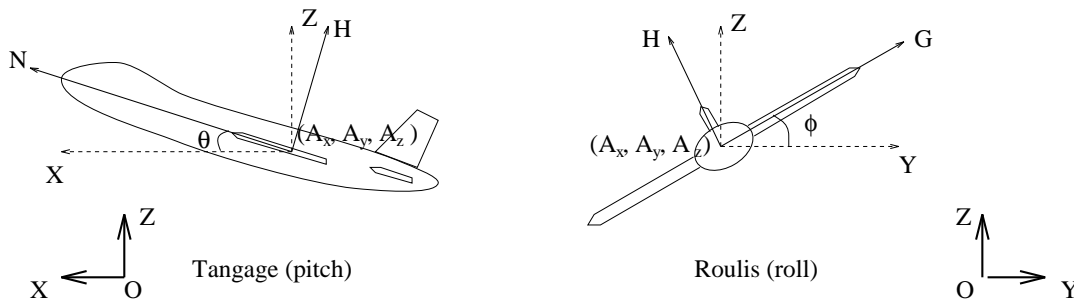


FIG. 1: Problème 1 : simulateur de vol

Décrivez la série de transformations qui permettront de ramener le monde tel que perçu par le pilote subissant un tangage  $\theta$  et un roulis  $\phi$ , en espace *canonique*  $(-1,1;-1,1;0,-1)$  du système de coordonnées  $XYZ$  du monde. Énoncez clairement vos variables qui ne sont pas définies ci-haut.

---

Question 2 (2 points)

Un professeur implante la fonction suivante pour son modèle de réflexion d'une lumière directionnelle :

$$\text{point.couleur} = \text{surface.couleur} \times \max(0, \vec{N} \cdot \vec{L}) + \text{lumiere.couleur} \times \max(0, (\vec{R}e \cdot \vec{L})^n).$$

Cependant il observe qu'à certains endroits dans l'ombre de l'objet, un highlight apparaît. Expliquez pourquoi cela se produit et corrigez son implantation.

---

---

Question 3 (2 points)

Nommez deux avantages lorsqu'une lumière ponctuelle est placée dans la même position que la caméra.

---

Question 4 (2 points)

Prouvez que dans une projection perspective planaire, une sphère ne projette pas toujours comme un cercle.

---

Question 5 (3 points)

Si on bouge individuellement tous les sommets du cube, donnez les équations qui correspondent à une interpolation trilineaire pour représenter le déplacement (déformation) de tout point à l'intérieur du cube original dans l'espace transformé. On appelle cette technique FFD pour **Free-Form Deformations**.

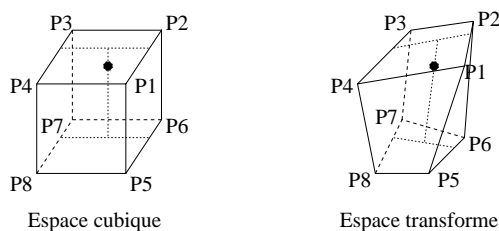


FIG. 2: Problème 5 : Free-Form Deformation

---

Question 6 (2 points)

Une ligne avec une pente entre  $-1 \leq m \leq 1$  est constituée de  $n$  pixels allumés le long de l'axe des  $X$ .

a) Donnez la formule évaluant l'intensité des pixels de la ligne afin que la ligne apparaisse de la même intensité pour toute pente  $-1 \leq m \leq 1$ . b) Si les valeurs d'intensité sont discrètes (i.e. entre 0 et 255), il se produit un phénomène d'aliassage sur les intensités. S'agit-il d'un Moiré ou d'un effet d'escalier sur les intensités?

---

Question 7 (1 point)

Soit un polyèdre convexe formé de  $n$  faces. Combien de bits de code sont nécessaires pour clipper des segments selon l'algorithme de Cohen-Sutherland?

---

Question 8 (2 points)

Dessinez un exemple de polygone concave où le centre de masse des  $n$  sommets du polygone  $\left( \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \right)$

ne serait pas un bon germe pour remplir ce polygone avec l'algorithme du **BoundaryFill**.

Est-ce que ce germe serait toujours valide pour un polygone convexe? Justifiez votre réponse et dessinez un exemple si vous pensez que non.

---

Question 9 (2 points)

Dans l'algorithme du tampon de profondeur (**Zbuffer**) traditionnel, vous devez faire le rendu de tous les polygones de toute l'image si un seul objet bouge, et ce, même si la caméra ne change pas. Soit une scène où un seul objet connu au préalable bouge durant toute une séquence d'animation.

Décrivez comment vous pouvez modifier cet algorithme pour n'avoir qu'à faire le rendu que de l'objet qui a bougé. Supposez un rendu de visibilité simple, i.e. aucune ombre, réflexion, ni réfraction. Quels sont les coûts additionnels en mémoire?

---

Question 10 (1 point)

Expliquez pourquoi il est difficile de calculer l'ombre d'un objet réfractif par lancer de rayons traditionnel à partir de la caméra.

---